

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift  
⑩ DE 195 12 613 A 1

⑳ Aktenzeichen: 195 12 613.0  
㉑ Anmeldetag: 5. 4. 95  
㉒ Offenlegungstag: 10. 10. 96

㉓ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
G 01 R 17/02  
G 01 R 15/00  
F 02 D 41/00  
G 01 P 3/481  
// G 01 D 5/244

DE 195 12 613 A 1

㉔ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉕ Erfinder:  
Schmitt, Walter, 71282 Hemmingen, DE

㉖ Entgegenhaltungen:

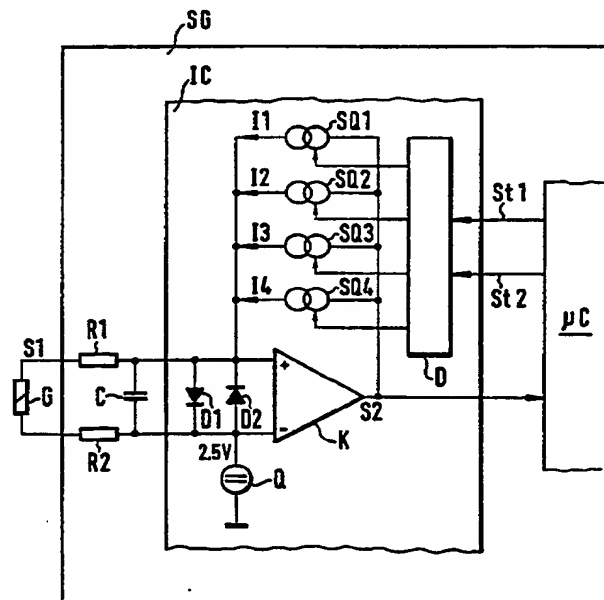
DE 41 42 698 A1  
DE 39 30 895 A1  
DE 32 08 262 A1  
DE 31 27 220 A1  
DE-OS 17 66 747

Hartmann & Braun, Meß- und Regeltechnik:  
EN/G35-1 Gebrauchsanweisung: ENUI 10, Dreh-  
zahl-Meßumformer mit Impulseingang, 7/1971;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉗ Verfahren zur Regelung der Empfindlichkeit

㉘ Es wird ein Verfahren zur Regelung der Empfindlichkeit bei einer Schaltung, mit der die Ausgangssignale von Induktivgebern ausgewertet werden soll, beschrieben. Dabei wird nach dem Einbau des Gebers die Empfindlichkeit bei kleinem Geberausgangssignal so lange verringert, bis kein Triggersignal mehr erhalten wird. Danach wird die Empfindlichkeit wieder um eine Stufe erhöht und mit der so erhaltenen Empfindlichkeit werden die weiteren Auswertungen durchgeführt. Das Verfahren kann beispielsweise bei Drehzahlsensoren, die im Zusammenhang mit Getriebe-  
steuerungen bei Kraftfahrzeugen verwendet werden, eingesetzt werden.



DE 195 12 613 A 1

Die folgenden Angaben sind d n vom Anmelder eingerei hten Unt rlagen entnomm n

BUNDESDRUCKEREI 08. 96 602 041/218

6/27

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Regelung der Empfindlichkeit nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Bei der Auswertung von Signalen mit signifikant veränderlicher Spannungshöhe besteht das Problem, daß die Empfindlichkeit bei kleiner Signalspannung zu gering ist und bei hoher Spannung zu groß wird. Diese Problematik tritt besonders bei der Auswertung der Ausgangssignale von induktiven Drehzahlgebern auf. Solche induktive Drehzahlgeber werden beispielsweise in Kraftfahrzeugen eingesetzt, zur Ermittlung der Drehzahl einer rotierenden Welle, beispielsweise der Kurbelwelle, der Nockenwelle, der Getriebeabtriebswelle oder der Drehzahl eines Rades.

Solche induktive Drehzahlgeber tasten beispielsweise eine mit der entsprechenden Welle in Verbindung stehende mit der entsprechenden Drehzahl rotierende Scheibe ab, die an ihrer Oberfläche eine gewisse Anzahl von Winkelmarken aufweist. Die beim Vorbeilaufen auftretenden Induktivitätsänderungen verursachen im Geber Spannungsimpulse. Aus dem Abstand der Spannungsimpulse läßt sich die Drehzahl ermitteln. Solche Geber liefern jedoch eine mit der Drehzahl bzw. mit der Frequenz stark ansteigende Ausgangsspannung. Die Höhe dieser Spannung variiert zudem noch in Abhängigkeit von den Gebertoleranzen und vor allem vom Abstand zwischen dem Geber und dem Geberrad.

Die Auswertung solcher Signale erfolgt üblicherweise mittels elektronischer Schaltungen, die in der Regel eine Tiefpaßcharakteristik haben, wodurch eine sinkende Empfindlichkeit mit steigender Drehzahl erhalten wird.

Ein Problem bei solchen Auswertungen besteht darin, daß die Schaltungen auf das kleinste in Abhängigkeit von den Geberparametern und Toleranzen mögliche Eingangssignal eingestellt werden und dadurch üblicherweise unnötig empfindlich sind. Aus diesem Grund sind solche Schaltungen auch für Störsignale sehr anfällig.

Am Beispiel der Getriebesteuerung ergeben sich speziell Probleme dadurch, daß optimal montierte Geber mit möglichst nahe am Geberrad angebrachten induktiven Aufnehmern, die eigentlich ein großes Nutzsignal liefern, bei Schwingungen des Antriebsstranges im Stand (Vibrationen) ein Ausgangssignal liefern, das zur Triggerung der empfindlich eingestellten Auswerteschaltung führt. Dies führt dann möglicherweise schon im Stand zu ungewollten Gangwechseln.

Die Problematik, die sich bei der Auswertung der induktiven Drehzahlgebersignale ergibt, ist beispielsweise aus der DE-OS 31 27 220 bekannt. Bei dieser bekannten Anordnung wird zur Kompensation der drehzahlabhängigen Spannungshöhe die Geberspannung vor der Zuführung zu einer nachfolgenden Schwellwertstufe abhängig von der bei der vorherigen Abtastung ermittelten Amplitude der Geberspannung verschoben. Mit einer solchen Anordnung lassen sich allerdings Montagetoleranzen und ähnliches nicht ohne weiteres kompensieren.

Eine Einrichtung zur Messung einer Variablen, bei der eine Empfindlichkeitsanpassung durchgeführt wird, ist aus der DE-OS 41 42 698 bekannt. Dabei werden die Ausgangssignale eines Beschleunigungsaufnehmers

ausgewertet, mit dessen Hilfe die Verzögerungen des Fahrzeugs bei einem Aufprall auf ein Hindernis von sonstigen Beschleunigungen bzw. Verzögerungen unterschieden werden sollen. Da sich die zu erwartenden Beschleunigungen über einen beträchtlichen Bereich erstrecken, ist vorgesehen, das Ausgangssignal des Beschleunigungssensors in einem Verstärker mit veränderbarer Verstärkung so zu beeinflussen, daß im Bereich kleiner Beschleunigung eine hohe Empfindlichkeit und im Bereich großer Beschleunigung eine kleine Empfindlichkeit erhalten wird.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Regelung der Empfindlichkeit bei einer Vorrichtung, in der Signale mit signifikant veränderlicher Spannungshöhe ausgewertet werden sollen, hat den Vorteil, daß die Empfindlichkeit der Auswerteschaltung der minimalen Ausgangsspannung des Gebers optimal angepaßt werden kann, so daß besonders zuverlässige und genaue Messungen möglich sind. Erzielt wird dieser Vorteil, indem die Auswerteschaltung Mittel aufweist, durch die die Empfindlichkeit stufenweise während des Betriebes einstellbar ist. Es wird dann das Signal bei geringer Spannungshöhe mit einer hohen Empfindlichkeit abgetastet und die Empfindlichkeit so lange verringert, bis das Signal nicht mehr erfaßt wird. Danach wird wieder eine Stufe zurückgegangen, so daß sichergestellt ist, daß eine Anpassung derart erfolgt ist, daß die Empfindlichkeit so gering wie möglich und so groß wie unbedingt nötig ist.

Weitere Vorteile der Erfindung werden mit Hilfe der in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen erzielt. Besonders vorteilhaft ist, daß eine adaptive Einstellung während des Betriebes der Schaltung erfolgen kann und daß eine einfache, kostengünstige Schaltung die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ermöglicht.

## Zeichnung

Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Dabei zeigt die einzige Figur eine Schaltungsanordnung, für die das erfindungsgemäße Verfahren durchführbar ist.

## Beschreibung

In der Figur ist der Geber, dessen Ausgangssignal ausgewertet werden soll, mit G bezeichnet. Der Geber ist beispielsweise ein induktiver Drehzahlgeber.

Das Ausgangssignal S1 des Gebers G wird über die Widerstände R1, R2, zwischen denen noch ein Kondensator C liegt, dem Komparator K, beispielsweise einem Operationsverstärker zugeführt. Zwischen dem nicht invertierenden Eingang und dem invertierenden Eingang des Komparators K liegen zwei zueinander antiparallel geschaltete Dioden D1 und D2. Der invertierende Eingang des Komparators K ist über eine Spannungsquelle Q gegen Masse geschaltet. Diese Spannungsquelle Q legt den invertierenden Eingang des Komparators K auf eine konstante Spannung von etwa 2,5 V. Die beiden Dioden D1 und D2 stellen sicher, daß die Eingangsspannung des Komparators K unabhängig von der Spannungshöhe des Signales S1 auf ca. 0,7 V begrenzt wird.

Der Ausgang des Komparators K, z. B. eines Operationsverstärkers, an dem die Spannung S2 auftritt, steht

mit einem Mikrocomputer  $\mu C$  in Verbindung, in diesem Mikrocomputer läuft das erfindungsgemäße Verfahren zur Empfindlichkeitsregelung ab.

Der Mikrocomputer  $\mu C$  ist über Steuerleitungen St1 und St2 mit einem Decoder D verbunden, dieser Decoder D steuert Stromquellen SQ1, SQ2, SQ3, SQ4 an, die zwischen dem nicht invertierenden Eingang des Komparators K und dem Ausgang des Komparators K liegen.

Die Stromquellen SQ1 bis SQ4 sind einzeln oder gemeinsam zuschaltbar, sie liefern die Ströme I1, I2, I3, I4. Über die Zuschaltung der einzelnen Stromquellen wird die Empfindlichkeit der Auswerteschaltung eingestellt.

Der Komparator K, die Dioden D1, D2, die Spannungsquelle Q sowie die Stromquellen SQ1 bis SQ4 und der Decoder D können in einem anwenderspezifischen integrierten Schaltkreis IC realisiert werden. Bei dem in der Figur dargestellten Beispiel ist sowohl der IC als auch der Mikrocomputer im Steuergerät SG einer Brennkraftmaschine oder eines Automatikgetriebes integriert. In Verbindung mit einer Auswertung beliebiger Gebersignale kann die integrierte Schaltung IC sowie der Mikrocomputer  $\mu C$  jeweils als eigenständiges Bauelement aufgebaut sein. Die Eingangswiderstände R1, R2 sowie der Kondensator C können an geeigneter Stelle zwischen dem Geber G und dem Komparator K angeordnet sein.

Mit der in der Figur dargestellten Auswerteschaltung kann die Empfindlichkeit durch Zu- oder Abschalten der Stromquellen SQ1 bis SQ4 in mehreren Inkrementen bzw. Stufen während der Auswertung adaptiv eingestellt werden. Für das Beispiel einer Getriebesteuerung ergeben sich speziell Probleme dadurch, daß optimal montierte Geber, die nahe am Geberrad montiert sind, eigentlich ein großes Nutzsignal liefern. Bei Schwingungen des Antriebsstranges liefern sie infolge von Vibrationen eine Ausgangssignal, das zur Triggerung einer empfindlich eingestellten Auswerteschaltung führt. Es wird deshalb nach der Montage bei einer ersten Inbetriebnahme der Anordnung bei einer niedrigen insbesondere einer fest definierten Drehzahl das von Induktivegeber G gelieferte Signal mit einer hohen Empfindlichkeit abgetastet. Der als Trigger arbeitende Komparator K liefert dann Triggersignale, die beim Auftreten von Störungen auch von diesen Störungen ausgelöst werden.

Es wird daher die Empfindlichkeit so lange verringert, indem nacheinander beispielsweise die Stromquellen SQ4, SQ3 und SQ2 zugeschaltet werden. Die Rückkopplung des Komparators K wird vergrößert und damit die Empfindlichkeit so lange verringert, bis der Komparator K keine Triggersignale mehr liefert. Nach Erkennen dieses Zustandes wird die Empfindlichkeit weder um eine Stufe vergrößert, beispielsweise durch Abschalten der Stromquelle SQ3. Es wird dadurch eine Anpassung erreicht, bei der die Empfindlichkeit so gering wie möglich und so groß wie unbedingt nötig ist. Mit dieser Empfindlichkeit wird die weitere Auswertung des vom Geber G gelieferten Signales S1 durchgeführt. Es damit sichergestellt, daß Störsignale, die beispielsweise durch die erwähnten Vibrationen geliefert werden, nicht mehr erfaßt werden.

Durch dieses Verfahren kann eine einmalige Anpassung der Empfindlichkeit für einen speziellen Sensor an den Auswerte-IC bzw. an das zugehörige Steuergerät bzw. die zugehörige Auswerteschaltung erfolgen. Die erhaltene optimale Empfindlichkeit kann abgespeichert werden und bei jeder neuen Inbetriebnahme wiederver-

wendet werden. Es ist auch möglich, von Zeit zu Zeit unter bestimmten Bedingungen bei einer niedrigen definierten Drehzahl die Empfindlichkeitsadaptation zu erneuern.

Die Steuerung des beschriebenen Verfahrens kann durch den Mikrocomputer  $\mu C$  übernommen werden, der auch die Drehzahl einliest. Die Schaltung kann in einem anwenderspezifischen integrierten Schaltkreis IC realisiert werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Empfindlichkeit bei einer Auswerteschaltung, in der Signale mit signifikant veränderlicher Spannungshöhe ausgewertet werden, wobei die Auswerteschaltung Mittel umfaßt, mit denen die Veränderung der Empfindlichkeit während des Betriebes durchführbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer kleinen Spannungshöhe des auszuwertenden Signales die Auswertung zunächst mit hoher Empfindlichkeit erfolgt, daß die Empfindlichkeit dann stufenweise verringert wird, bis das zu auswertende Signal nicht mehr erfaßt wird und die Empfindlichkeit dann wieder um eine Stufe erhöht wird und die so erhaltene Empfindlichkeit für die weitere Auswertung beibehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpassung der Empfindlichkeit bei jeder neuen Inbetriebnahme durchgeführt wird oder daß die Anpassung der Empfindlichkeit nur unter bestimmten vorgebbaren Bedingungen durchgeführt wird.

3. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Komparator (K) eingesetzt wird, dessen Eingängen das vom Geber (G) gelieferte und aufbereitete Signal zugeführt wird, daß der Komparator (K) als Trigger wirkt, wobei seine Empfindlichkeit mittels mehrerer Stromquellen (SQ1 bis SQ4) einstellbar ist, die zwischen einen Eingang des Operationsverstärker (OP) und den Ausgang schaltbar sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromquellen (SQ1 bis SQ4) mittels eines Mikrocomputers ( $\mu C$ ) zuschaltbar sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromquellen (SQ1 bis SQ4) mittels eines Decoders (D) vom Mikrocomputer ( $\mu C$ ) angesteuert werden.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Eingängen des Komparators (K) zwei antiparallel geschaltete Dioden (D1 und D2) vorhanden sind, zur Beschränkung der Eingangsspannung des Operationsverstärkers (OP).

7. Vorrichtung nach einem der vorgehenden Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der invertierende Eingang des Komparators (K) über eine Spannungsquelle (Q) mit Masse in Verbindung steht.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Operationsverstärker (OP), die Dioden (D1, D2), die Spannungsquelle (Q), die Stromquellen (SQ1 bis SQ4) und der Decoder (D) in einem integrierten Schaltkreis (IC) integriert sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8,

dadurch gekennzeichnet, daß der integrierte Schaltkreis (IC) im Steuergerät einer Brennkraftmaschine oder eines Automatikgetriebes integriert ist und der Geber (G) über Widerstände (R1, R2) sowie einen zwischen diesen Widerständen liegenden Kondensator (C) mit dem integrierten Schaltkreis (IC) in Verbindung steht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

